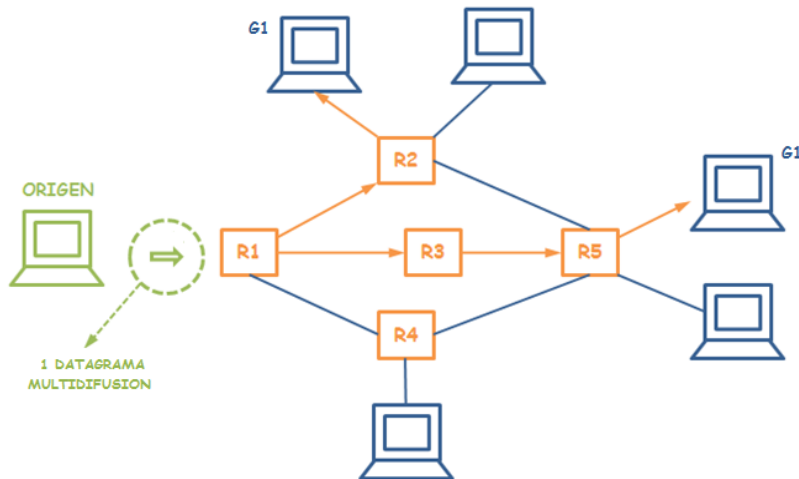


# TEMA 4: MULTIDIFUSIÓN IP

- Transmisión, en un solo envío, desde un sistema final origen a todos los sistemas destinatarios o "miembros activos" de un grupo de multidifusión que comparten una misma dirección IP de multidifusión correspondiente al grupo.

Las maquinas de un grupo de multidifusión no tienen por qué estar conectadas a la misma red de área local (RAL).



La comunicación es de "1" a "n" con entrega a "n" interfaces. Si hay "n" destinatarios en el grupo, solo se transmite una vez la información desde el sistema origen, es decir, solo envía un datagrama IP de multidifusión. Los por Internet manejan direcciones IP de multidifusión y hacen las copias necesarias.

El envío es independiente del numero de maquinas receptoras. Cada enlace transporta una única copia de la información.

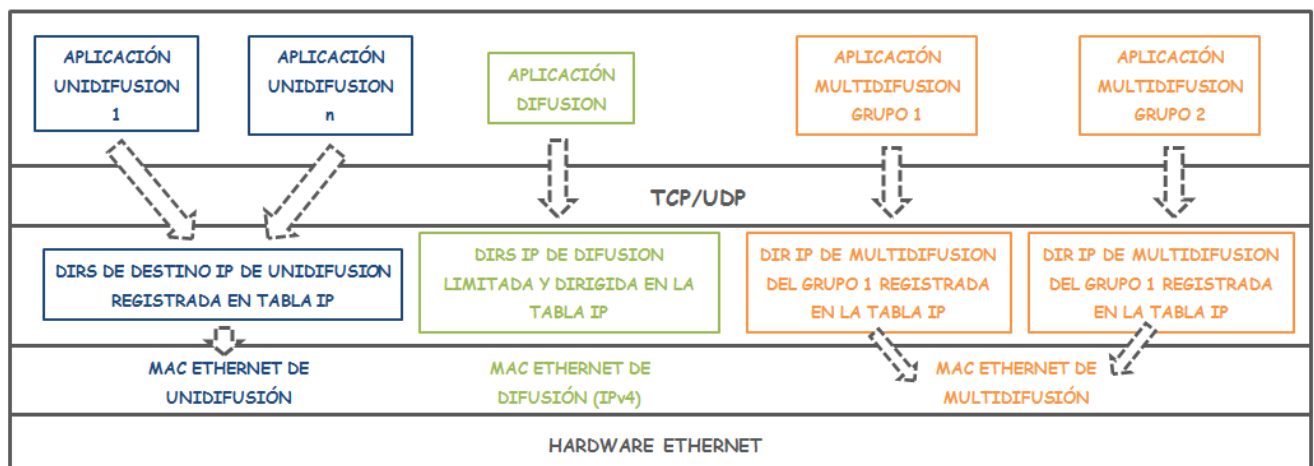
- Forma especial de multidifusión en donde todas las maquinas de una red de área local de difusión (Ethernet o Wifi) se consideran como un grupo de multidifusión.

- Todas las direcciones IP tienen su correspondencia en el nivel MAC.

Una dirección de es un identificador de o 48 bits o

Los 3 primeros octetos identifican al fabricante de la tarjeta y los tres últimos octetos identifican al número de serie de la tarjeta.

El nivel de Interfaz de la red de acceso tiene que ser capaz de transmitir tramas de unidifusión, difusión, solo para IPv4, y multidifusión.



D

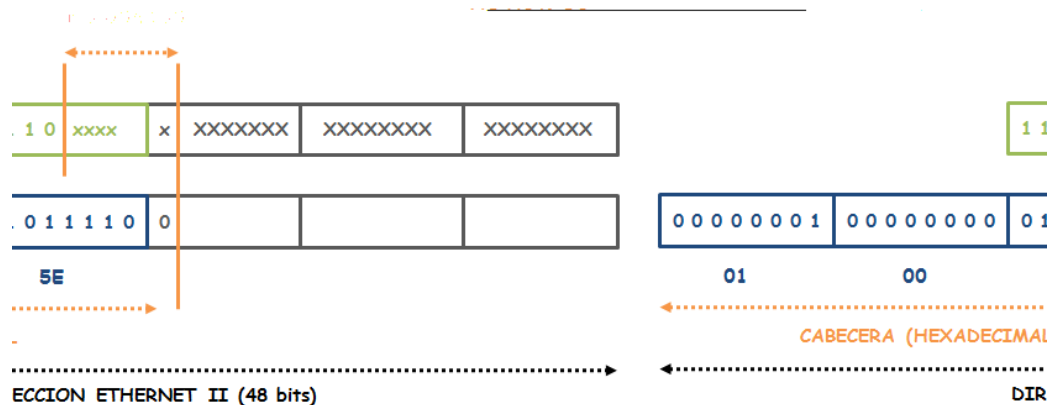
M

Las direcciones IPv4 de multidifusión son direcciones de clase D. Es necesario que los routers intermedios entiendan direcciones IP de clase D.

Las direcciones de clase D tienen el siguiente formato:



- Los datagramas IP que transportan mensajes de multidifusión se transmiten por la red de acceso (y siguientes) a través de tramas Ethernet de multidifusión IPv4.



Los 23 bits de menor peso de la dirección IPv4 de multidifusión se copian en los 23 bits de menor peso de la dirección Ethernet.

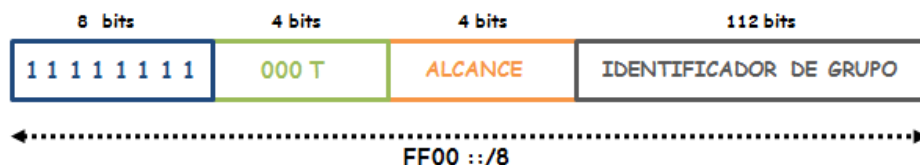
Este conjunto de 23 bits incluye la mayor parte de las direcciones de multidifusión y, por tanto, la posibilidad de coincidencia, es decir, que dos o más grupos seleccionen direcciones MAC idénticas cuando la dirección IP clase D es diferente en el nivel IP es muy pequeña y en todo caso a nivel IP se elimina el datagrama IP clase D no deseado.

Hay cinco bits de la dirección IP que no se van a utilizar en la dirección Ethernet, esto hace que en el peor de los casos 32 ( $2^5$ ) grupos multicast seleccionen una misma dirección MAC o combinación de los  $2^{23}$  bits restantes.

D

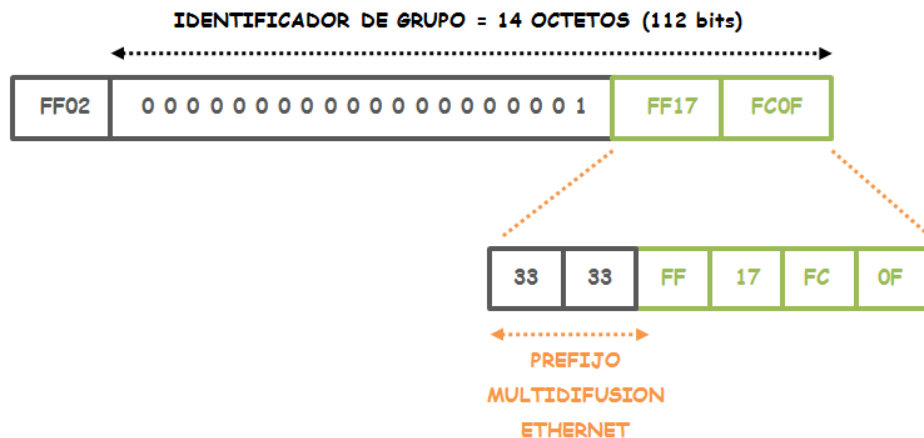
M

Las direcciones IPv4 de multidifusión solo pueden usarse como direcciones destino y nunca como direcciones de origen.



- \* Identifica el grupo de multidifusión permanente o temporal dentro de un determinado alcance o ámbito.
- \* Reservado (0), Nodo local o en la propia maquina (1), Enlace local (2), Sitio local con varios enlaces (5), Organización local compuestas de varios sitios o centros (8), Alcance Global (E), Reservado (F).
- \* Dirección no transitoria o asignada permanentemente por IANA/ICANN (T=0). Dirección transitoria o no asignada permanentemente (T=1)

- La dirección de multidifusión MAC IEEE 802 Ethernet II está formada por los (16 bits) fijos a y los (32 bits) de en los 4 últimos octetos de la dirección IPv6 de multidifusión Ethernet (32 bits)



## P G P G M

Los protocolos más usados con IGMP para IPv4 y MLD para IPv6. No son protocolos de encaminamiento dinámico para multidifusión sino protocolos que gestionan la pertenencia de "procesos miembros activos" a grupos de multidifusión.

Son protocolos que funcionan localmente en una red de área local de difusión del tipo Ethernet.

Mediante IGMP y MLD, una maquina se da a conocer como miembro activo de un grupo de multidifusión en Internet a otras maquinas del mismo grupo de la red Ethernet y a su router de multidifusión Local (RML).

Un , que actúa localmente en su propia red Ethernet, mantiene, mediante IGMP y MLD, una un proceso miembro activo en dicha red.

Protocolo a nivel IP que gestiona la pertenencia a grupos. Una maquina comunica a su router de multidifusión local (RML), su pertenencia a un grupo mediante al protocolo IGMP de Gestión de Grupos en Internet.

IGMP es un dinámico de multidifusión. IGMP es un protocolo que gestiona la pertenencia a grupos y que ayuda al RML a mantener una lista de miembros de grupo relacionados con cada interfaz.

Los mensajes IGMP se dentro de

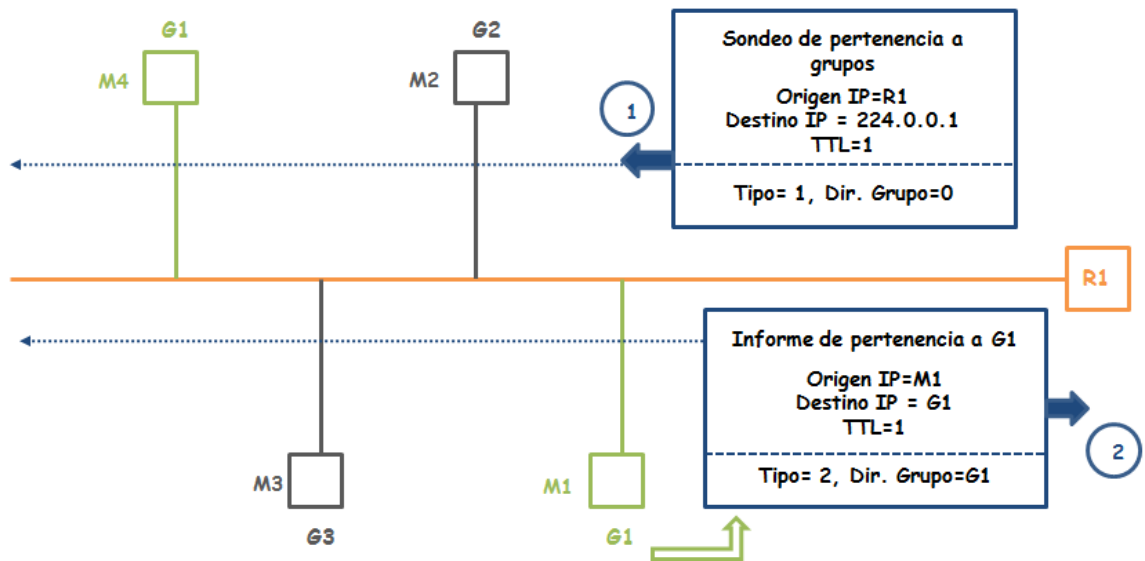
- 



\*

- **SONDEO DE PERTENENCIA A GRUPOS (TIPO= 1):** Enviado por multidifusión (destino 224.0.0.1) de forma periódica, por el RML a todas las maquinas vecinas (conectadas a la misma red de acceso y con multidifusión Ethernet soportada o habilitada).
- **INFORME DE PERTENENCIA A GRUPO (TIPO= 2):** Enviado por una potencial maquina destinataria (miembro de grupo) cuando recibe un mensaje Tipo 1 y desea unirse a un nuevo grupo de multidifusión o permanecer en un grupo.  
El destino es el RML y el resto de potenciales maquinas destinatarias en la RAL.

- \* S e realiza sobre todo el mensaje IGMP.
- \* Todo a cero (0.0.0.0) en el mensaje Tipo1 de solicitud de pertenencia a grupo o la dirección de grupo en un mensaje Tipo 2.



Una máquina de un grupo de multidifusión va a enviar las solicitudes e informes IGMP de la siguiente manera:

Cada máquina de un mismo grupo que reciba un sondeo inicia un temporizador con un retardo aleatorio.

Cada máquina de un grupo que reciba un informe de pertenencia de otra máquina al mismo grupo cancela su propio informe.

Si no recibe informe y expira su temporizador, la máquina envía su informe.

Las máquinas escuchan las respuestas de otras máquinas y no envían respuestas innecesarias ya que saben que el router de multidifusión (RML) también ha recibido las mismas respuestas.

Un RML solo tiene que saber que existe al menos una máquina de un grupo en particular. Un RML pertenece a cualquier grupo de multidifusión abierto a su red de acceso.

La dirección esta a todas la máquinas en una red Ethernet.

Los datagramas que transportan mensajes IGMP son transmitidos mediante un hardware de multidifusión, si este está disponible.

Si hay grupos activos, a la recepción de un mensaje tipo 1, se responde con un mensaje de tipo 2 por grupo.

Es la versión más extendida y compatible con IGMPv1.

Es igual que la IGMPv1 pero permite el abandono de miembros de grupos.

\*

- **SONDEO DE PERTENENCIA:** Se pueden distinguir dos tipos de sondeos o consultas:

: La dirección de grupo se pone a 0.0.0.0 y se realiza cada 125 segundos.

: Lleva la dirección específica de grupo.

Se realiza al recibir un informe de abandono a un grupo.

El tiempo máximo de respuesta a un mensaje de consulta es de 10 segundos.

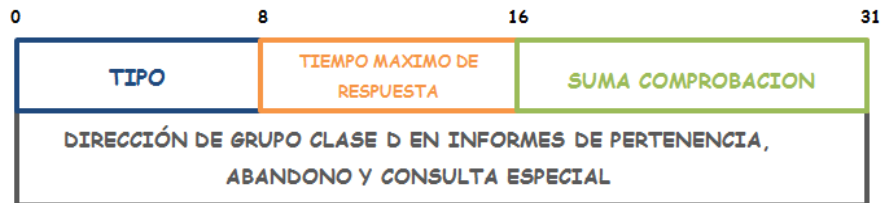
- **INFORME DE PERTENENCIA A GRUPO:** Toda máquina que quiera permanecer como miembro de 1 o más grupos debe responder con un mensaje de informe por cada grupo del que es miembro activo a cualquier mensaje de consulta.

- **INFORME DE ABANDONO DE GRUPO:** Cuando una maquina observa que ningún proceso local está interesado en un grupo, envía un informe de abandono a dicho grupo.

El RML al recibir un informe de abandono a un grupo, envía un mensaje de consulta especial que incluye la dirección de multidifusión de dicho grupo y deja pasar un tiempo definido para que cualquier otra máquina de la red responda.

Si al vencimiento del temporizador no recibe ningún informe de pertenencia asume que no hay miembros activos de dicho grupo y elimina al grupo de su lista.

\*



- **TIPO:**

Sondeo (general o especial) de pertenencia: 00010001.

Versión 2 del informe de pertenencia a grupo: 00010110.

Informe de abandono de grupo: 00010111

Versión 1 del informe de pertenencia a grupo: 00010010 (mantiene la compatibilidad con IGMPv1)

- **TIEMPO MAXIMO DE RESPUESTA:** Especifica el tiempo máximo permitido, en decimas de segundo antes de enviar una respuesta.

Solo para mensajes de solicitud de pertenencia, en el resto de mensajes se pone a cero.

•

Es la versión actualizada, mejorada y compatible, mantiene compatibilidad con IGMPv1 e IGMPv2.

Es igual que IGMPv2, añade la capacidad para una máquina de señalar su pertenencia a un grupo y con la posibilidad de filtrar fuentes.

Permite recibir tráfico de todas las fuentes exceptuando algunas fuentes específicas (modo ) o permitir recibir tráfico sólo de algunas fuentes concretas (modo )

Protocolo de descubrimiento de miembro de multidifusión para IPv6.

Los mensajes MLD se construyen sobre mensajes ICMPv6 y por tanto se encapsulan dentro de

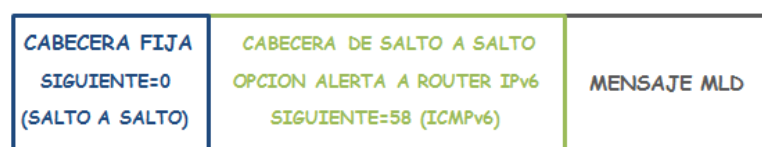
•

Equivalente a los mensajes de consulta de enviados por un router en IGMPv2.

Equivalente al mensaje de , enviado por un miembro de grupo en IGMPv2.

Equivalente al mensaje de , enviado por un miembro de grupo en IGMPv2.

•



La opción de cabecera salto a salto se incluye para asegurar que los routers procesan mensajes MLD.

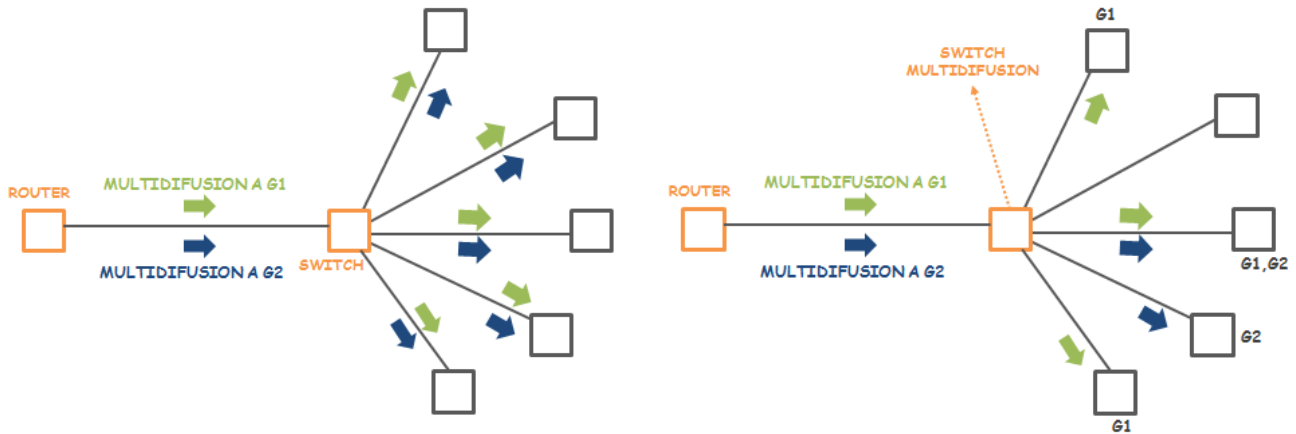
## M

Las tramas de difusión y multidifusión no tienen una dirección MAC destino de un hardware específico o de un equipo específico.

Los switches propagan el tráfico de difusión y multidifusión.

Generalmente, los switches tratan las tramas de difusión (broadcast) y multidifusión como tráfico desconocido, realizando la difusión por todos los interfaces menos por donde se recibió.

Un típico switch (de nivel de enlace) al recibir una trama con dirección de multidifusión difunde por todos los interfaces del switch menos por donde se recibió.



Se pueden configurar entradas estáticas especificando los grupos de multidifusión que deben ir por cada interfaz.

Sería deseable que se pudiera realizar una configuración dinámica de esta información, las posibles soluciones son: IGMP Snooping, CGMP, GMRP GARP.

- 

El Switch observa los mensajes IGMP (informe de pertenencia y abandono) que se intercambia el router y los terminales.

Cuando el Switch ve un mensaje de informe de pertenencia, añade a su tabla la dirección de multidifusión asociada a la dirección IP y el puerto o interfaz de ese terminal.

Cuando el Switch ve un mensaje de informe de abandono borra esa entrada de la tabla.

- 

Protocolo de control de tráfico de multidifusión en el nivel de enlace entre los terminales y el switch equivalente a IGMP Snooping y CGMP.

Definido en IEEE 802.1d

Realiza el registro y el borrado de los grupos multicast en el nivel de enlace, tanto en los terminales como en los switches.

Se generan peticiones del nivel de enlace equivalentes a las generadas en el nivel IP por IGMP:

- Enviado por el terminal para notificar la pertenencia a un grupo.

- Enviado por el terminal para notificar el abandono de un grupo.

- Enviado por el switch por todos sus puertos periódicamente para evitar seguir enviando tráfico cuando los terminales no envían el mensaje LEAVE.

# E D M

Se usa en aquellas aplicaciones que necesitan transmitir simultáneamente en un único envío un mismo conjunto de datagramas IP de multidifusión a múltiples destinos o procesos miembros activos de un grupo que comparten una misma dirección de multidifusión, y sin necesidad de enviar desde el origen, una misma información (copia de cada paquete) por separado a cada miembro del grupo.

La multidifusión consume . Esto se debe a que en la transmisión de unidifusión múltiple algunos enlaces deben transportar varias copias, mientras que en la transmisión de multidifusión cada enlace en el trayecto transporta una copia. La multidifusión sólo se transmite a los sistemas finales de un grupo interesado en recibir la información del grupo.

En la multidifusión ya que no se transmiten copias.

Las direcciones de multidifusión sólo pueden aparecer en el campo dirección IP destino de la cabecera de un datagrama IP.

Los sistemas finales pueden ser origen y/o destino de los datagramas IP de multidifusión.

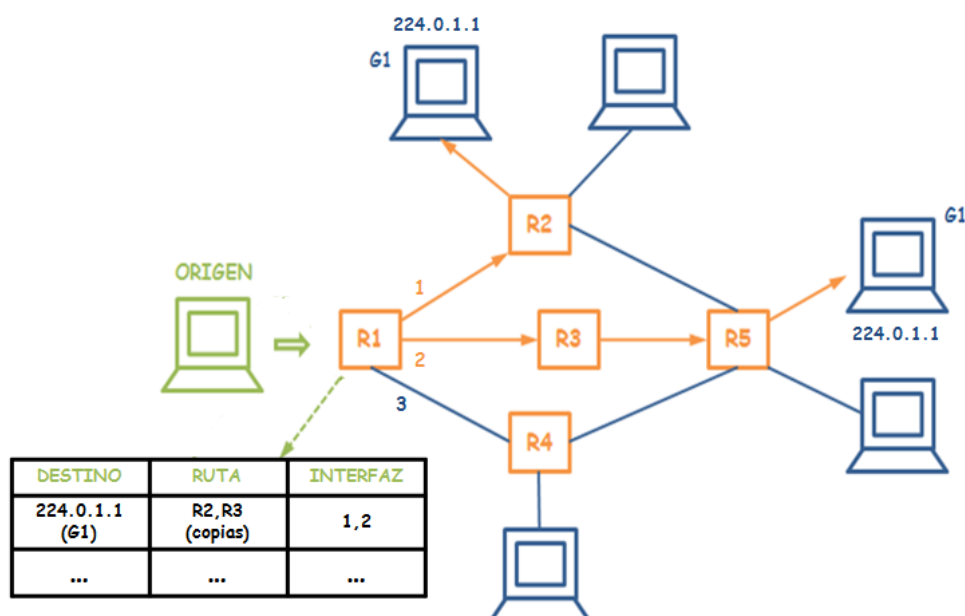
Se usa en aplicaciones multimedia, como audioconferencias, videoconferencias, teleeducación, etc...

•

Cada enlace transporta un

Un Desde el origen no se envía una copia por separado a cada máquina.

El envío de paquetes se realiza por los y sin que existe más de un camino conectado a dos Routers de multidifusión (RM) cualesquiera.



El Router de Multidifusión (RM) es capaz de manejar direcciones de multidifusión y crear las copias necesarias

•

dinámicamente la información de encaminamiento IP de multidifusión (direcciones IP y rutas).

de multidifusión, es decir, encontrar un árbol de enlaces que conecte a todos los routers de multidifusión con máquinas pertenecientes al grupo de multidifusión al cual se va a dirigir el tráfico.

Se puede hacer mediante dos estrategias:

\*

Se crea un árbol de de encaminamiento diferente para cada origen.

Sigue el algoritmo de estado de enlace, donde cada router de multidifusión se coloca en la raíz de su árbol con los caminos de menor coste a cada destino.

\* Todos los datagramas transmitidos a un grupo en particular se encaminan, independientemente del origen, por el mismo y único árbol de multidifusión. El árbol se obtiene calculando las rutas más cortas o con menos enlaces encontrados según la estrategia del vector distancia o según el algoritmo de estado de enlace.

- Consideran que los miembros del grupo están distribuidos densamente (la mayoría de las subredes tienen algún receptor interesado).  
Se usan en el contexto de un SA.  
El árbol se obtiene con las rutas más cortas o de menor coste para cada RM origen + difusión y poda.  
Podemos distinguir varios protocolos:
  - Construye su propia tabla de encaminamiento mediante arboles de distribución basados en el origen, llevan el siguiente salto hacia el origen.  
Obedece al algoritmo RPM.  
Para poder entender a routers que no entienden este tipo de tráfico incorpora túneles para atravesar las redes que no soportan multidifusión.  
Usa RPM y es independiente de cualquier IGP de unidifusión.  
Se basa en la estrategia de vector de distancias.  
Diseñado para operar dentro de una red privada. No soporta túneles.  
Solo añade la información de origen y multidifusión a los mensajes de estado del enlace con que OSPF crea un mapa de la topología de la red.  
Cada router calcula un árbol de expansión por RPM en el que el origen está en la raíz y los miembros del grupo en las hojas.  
Tiene rutas para cada pareja (origen, grupo)
- Se usan entre SA diferentes. También se consideran densamente distribuidos.
  - Igual que en IGP.  
Transporta información de encaminamiento dinámico de unidifusión y multidifusión indistintamente.
- Consideran que los miembros del grupo están muy espaciados, son pocas las subredes con receptores interesados).  
Se usan fuera del contexto de un SA.  
El árbol se obtiene mediante una red común de RM centrales por Internet, mecanismo que asume que no existen receptores interesados a no ser que se envía una solicitud explícita.
- Si a un router le llega un datagrama para un grupo y es la primera vez, lo envía por todos los interfaces excepto por donde llegó. Si no es la primera vez, lo descarta.
- Se selecciona un subconjunto de la topología completa mediante un árbol de expansión que asegura que sólo existe un camino que conecte dos routers de multidifusión cualesquiera para cada par origen-destino.
- Se construye un árbol de expansión por cada par origen-destino de forma que el conjunto de caminos más cortos desde los routers conectados directamente a miembros activos de un grupo hacia un origen forman un árbol de expansión por el camino más corto.



- Con la ayuda del protocolo IGMP los routers determinan en un primer momento los grupos activos en cada enlace hoja y evitan posteriormente el envío de datagramas de multidifusión a aquellos enlaces que no tienen miembros activos del grupo al que van dirigidos dichos datagramas.

- Se hace una difusión previa a todos los RM hojas.  
Los RM hojas que no estén conectados a maquinas del grupo (RM HOJAS no activos), envían un mensaje de poda hacia todos los RM ascendentes que tengan para no recibir mensajes de dicho grupo.  
El algoritmo del protocolo de los RM implicados en base a estos mensajes y a otros del propio algoritmo, (vector de distancias) a todos los de un determinado grupo para que ni los RM HOJAS no activos ni los RM INTERMEDIOS a RM HOJAS no activos reciban datagramas de multidifusión del grupo en cuestión. cualesquiera.

- Por cada grupo se construye un único árbol de envío basado en núcleos y compartido por todos los miembros del grupo en cuestión.

Router CBT que entiende un protocolo CBT, el cual se fundamenta en la construcción de arboles de expansión.

CBT permite crear un mismo árbol basado en núcleos para cada grupo e independientemente del origen.

El tráfico de multidifusión para cada grupo se envía y recibe por el mismo árbol de entrega,

Hay sin importar el número de orígenes.

Un puede incluir uno o más routers de núcleo y cero, uno o más routers que no sean de núcleo.

Cada datagrama de multidifusión se transmite por unidifusión hasta el primer núcleo (router CBT) a partir del cual se envía por multidifusión hacia todos los interfaces excepto por el que se recibió.

\*

Cuando una maquina se desea unir a un grupo se establece un procedimiento de solicitud basado en un envío de unidifusión dirigido al árbol de núcleos del correspondiente grupo de multidifusión.

El router local de multidifusión conectado a la misma red de acceso debe conocer la dirección de uno de los routers de núcleo del árbol.

